



TUGAS AKHIRTK 145501

**PEMBUATAN PUPUK NPK ORGANIK DARI
URIN KELINCI, GUANO DAN ABU
MENGUNAKAN METODE GRANULASI
DENGAN PENGUJIAN TERHADAP
PERTUMBUHAN SAWI (*BRASSICA RAPA VAR*)**

BRIMA DEWANTORO
NRP. 2313 030 085

RAHMAD ANDRIAS SUGIANTO
NRP. 2313 030 090

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Budi Setiawan M.T.

PROGRAM STUDI D III TEKNIK KIMIA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



TUGAS AKHIR TK 145501

**PEMBUATAN PUPUK NPK ORGANIK DARI
URIN KELINCI, GUANO DAN ABU
MENGUNAKAN METODE GRANULASI
DENGAN PENGUJIAN TERHADAP
PERTUMBUHAN SAWI (*BRASSICA RAPA VAR*)**

BRIMA DEWANTORO
NRP. 2313 030 085

RAHMAD ANDRIAS SUGIANTO
NRP. 2313 030 090

DOSEN PEMBIMBING
Ir Budi Setiawan M.T.

PROGRAM STUDI D III TEKNIK KIMIA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



FINAL PROJECT TK 145501

NPK ORGANIC MANUFACTURE OF RABBIT URINE, GUANO AND ASH WITH GRANULATION PROCESS USING THE TEST ON THE GROWTH MUSTARD (BRASSICA RAPA VAR)

BRIMA DEWANTORO
NRP. 2312 030 085

RAHMAD ANDRIAS SUGIANTO
NRP. 2312 030 090

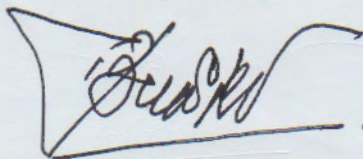
LECTURER
Ir. Budi Setiawan M.T.

DEPARTMENT DIPLOMA OF CHEMICAL ENGINEERING
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR DENGAN JUDUL :
Pembuatan Pupuk NPK Organik dari Urin Kelici,
Guano Dan Abu Menggunakan Metode Granulasi
dengan Pengujian Terhadap Pertumbuhan Sawi
(*Brassica Rapa Var*)”

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing



Ir. Budi Setiawan, MT
NIP. 195402201987011 001

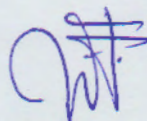
Mengetahui,

Ketua Program Studi
D III Teknik Kimia FTI-ITS



Ir. Agung Subvakti, M.S.
NIP. 19580312 198601 1 001

Koordinator Tugas Akhir
DIITeknik Kimia FTI-ITS



Warlinda Eka Triastuti, S.Si, MT
NIP. 19830308 201012 2 007

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN TUGAS AKHIR

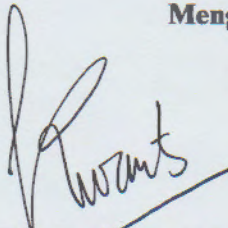
Telah diperiksa dan disetujui sesuai dengan hasil ujian tugas akhir pada tanggal 01 Juli 2016 untuk tugas akhir dengan judul **"Pembuatan Pupuk NPK Organik dari Urin Kelici, Guano Dan Abu Menggunakan Metode Granulasi dengan Pengujian Terhadap Pertumbuhan Sawi (*Brassica Rapa Var*)"**

yang disusun oleh :

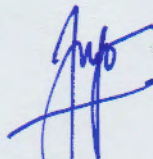
Brima Dewantoro (NRP 2313 030 085)
Rahmad Andrias Sugianto (NRP 2313 030 090)

Mengetahui / menyetujui

Dosen Penguji



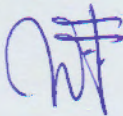
Ir. Sri Murwanti, MT
NIP. 19530226 1985022 001



Nurlaili Humaidah, ST, MT
NIP. 2300 201308001

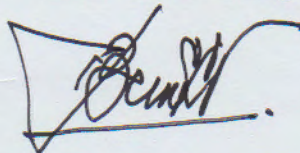
Mengetahui,

**Koordinator Tugas Akhir
D III Teknik Kimia FTI-ITS**



Warlinda Eka Triastuti, S.Si, MT
NIP. 19830308 201012 2 007

Dosen Pembimbing



Ir. Budi Setiawan, MT
NIP. 19830308 201012 2 007

PEMBUATAN PUPUK NPK ORGANIK DARI URIN KELINCI, GUANO DAN ABU MENGGUNAKAN METODE GRANULASI DENGAN PENGUJIAN TERHADAP PERTUMBUHAN SAWI (*BRASSICA RAPA VAR*)

Nama Mahasiswa : Brima Dewantoro (2313 030 085)
Nama Mahasiswa : Rahmad Andrias Sugianto (2313 030 090)
Jurusan : D III Teknik Kimia FTI-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Budi Setiawan M.T.

Abstrak

*Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui efisiensi waktu granulasi pupuk, kemudian mengetahui komposisi terbaik pembuatan pupuk berdasarkan analisa kandungan bahan dan juga berdasarkan hasil aplikasi pada tanaman sawi (*Brassica Rapa Var*).*

*Prosedur penelitian dibagi menjadi dua tahap, tahap persiapan bahan dan tahap percobaan. Pertama tahap persiapan bahan baku. Limbah urin dan kotoran kelinci diperoleh dari peternakan kelinci di kabupaten Lamongan Jawa Timur. Guano diperoleh dari Gua Ngeroeng kabupaten Tuban Jawa Timur. Abu tanaman dari sisa pembakaran Industri Gula kabupaten Tulungagung. Melakukan pengujian pada tanaman sawi (*Brassica Rapa Var*) Selanjutnya bahan padat (guano dan abu) diayak dengan ukuran 60 mesh.*

Berikut adalah prosedur percobaan: melakukan pengayakan pada bahan baku padat (60 mesh). Menimbang bahan baku padat sesuai variabel yang ditentukan. Mencampur bahan baku padat sampai homogeny, Lalu memasukan ke dalam pan granulator secara periodik. Menspray urin kelinci sesuai variabel ke pan granulator secara periodik. Mengayak granular dengan ukuran 6-12 mesh. Terakhir menganalisa kandungan produk dengan parameter uji nitrogen, phospat, dan kalium.

Waktu granulasi yang paling efisien adalah 10 menit Komposisi terbaik pembuatan pupuk NPK granular adalah 1:3 (guano:abu tanaman) , menghasilkan kandungan NPK total sebesar 9.03 % Komposisi pupuk terbaik berdasarkan peng ujian pada tanaman sawi adalah 1:1 (guano:abu tanaman), menghasilkan tinggi tanaman sawi sebesar 9.1 cm dalam periode waktu 42 hari.

Kata kunci :Guano, Abu Tanaman, Urin Kelinci, Granulator

**NPK ORGANIC MANUFACTURE OF RABBIT URINE, GUANO
AND ASH WITH GRANULATION PROCESS USING THE TEST
ON THE GROWTH MUSTARD (*BRASSICA RAPA VAR*).**

Name : BrimaDevantoro (2313 030 085)
Name : RahmatSugiantoAndrias (2313 030 090)
Subject : D III Chemical Engineering FTI-ITS
Supervisor : Ir. Budi Setiawan M.T.

Abstract

*The purpose of this study was to determine the efficiency of fertilizer granulation time, and then determine the best composition based on an analysis fertilizer ingredients and also based on the application of the mustard (*Brassica Rapa Var*).*

*The procedures were divided into two phases, phase preparation materials and experimental stage. The first stage of the preparation of raw materials. Rabbit urine and fecal waste derived from rabbit farms in Lamongan district, East Java. Guano Cave Ngeroeng obtained from Tuban regency of East Java. Ash from combustion plants Sugar Industry Tulungagung. A test on mustard (*Brassica Rapa Var*) Further solid materials guano and ash sifted with a size of 60 mesh.*

Here is an experimental procedure: perform screening on a solid raw material (60 mesh). Considering the solid raw material according to the specified variable. Mixing the raw material of solid until homogeneous, then put into the pan granulator periodically. Menspray rabbit urine corresponding to variable pan granulator periodically. Granular sieve with a mesh size 6-12. Last analyzed the content of the product with test parameters nitrogen, phosphate, and potassium.

Granulation time most efficiently is 10 minutes Composition best fertilizer NPK granular is 1: 3 (guano: ash plants), produce content of NPK total of 9:03% Composition best fertilizer based lawyer exam on mustard plants is 1: 1 (guano: ash plant), high yield mustard plants, of 9.1 cm in a period of 42 days.

Keywords: Guano, Abu Plant, Urine Rabbits, granulator

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR GRAFIK	vi
BAB I PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Perumusan Masalah.....	I-3
I.3. Batasan Masalah.....	I-3
I.4. Tujuan InovasiProduk	I-4
I.5. Manfaat InovasiProduk	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Definisi Pupuk	II-1
II.2. Kandungan Unsur Hara Makro dan Fungsinya.....	II-4
II.3. Bahan Organik yang Mengandung Unsur Hara	II-6
II.4. Granulasi	II-9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
III.1. Tahap Pelaksanaan	III-1
III.2. Bahan yang Digunakan.....	III-1
III.3. Peralatan yang Digunakan	III-1
III.4. Variabel yang Dipilih	III-2
III.5. ProsedurPercobaan	III-2
III.6. Diagram Alir Percobaan	III-3
III.6. Gambar Alat Percobaan.....	III-4
BAB IV HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN	
IV.1. Hasil Percobaan.....	IV-1
IV.2. Pembahasan	IV-2
BAB V NERACA MASSA	
V.1. Neraca Massa.....	V-1
BAB VI NERACA PANAS	
VI.2. Neraca Panas	VI-1

BAB VII ESTIMASI BIAYA

VI.1. Anggaran Biaya Pembuatan Produk.....	VII-1
VI.2. Harga Pokok Penjualan (HPP)	VII-4
VI.3. <i>Break Even Point</i> (BEP).....	VII-4

BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN

VIII.1. Kesimpulan	VIII-1
VIII.2. Saran	VIII-1

DAFTAR PUSTAKA	vii
-----------------------------	-----

DAFTAR NOTASI	viii
----------------------------	------

APPENDIKS A	A-1
--------------------------	-----

APPENDIKS B	B-1
--------------------------	-----

APPENDIKS C	C-1
--------------------------	-----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik.....	II-4
Tabel 2.2	Kandungan Unsur Hara Urin Kelinci	II-9
Tabel 2.3	Kandungan Unsur Hara Guano.....	II-6
Tabel 4.1	Kandungan Unsur Hara Abu Tanaman.....	IV-1
Tabel 4.2	Hasil Granulasi dengan Variabel Waktu yang ditentukan	IV-1
Tabel 4.3	Hasil Analisa Kandungan NPK dari Variabel Komposisi yang Ditentukan	IV-1
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Pupuk Pada Tanaman Sawi	IV-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.5 Proses Diagram Alir Percobaan	III-3
Gambar 3.7 Gambar Mesin Granulator.....	III-3
Gambar 3.6 Gambar Alat Percobaan	III-4

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
C_p	<i>Heat capacity</i>	Cal/g°C
Massa	Berat	Gram
T	Suhu	°C
T _{ref}	Suhu refren	°C
ΔH	Enthalpy	Cal
Q	Kalor	Cal
BM	Berat molekul	-
V	Volume	mL

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara geografis Indonesia merupakan salah satu negara yang sangat berpotensi dalam bidang agraria. Melihat dari kaca mata historis Indonesia adalah negara yang kuat dalam bidang pertanian, baik pada zaman Majapahit sampai masa pemerintahan Soeharto, bahkan Indonesia pernah disebut sebagai lumbung padi Asia Tenggara pada era tersebut.

Berbeda dengan zaman ke-emasan itu, Indonesia di masa kontemporer ini menjelma sebagai Negara yang sangat lemah dalam bidang pangan. Negara yang sempat disebut-sebut sebagai macan Asia saat ini sedang terpuruk lesu tanpa daya. Terbukti dengan dibukanya keran impor bahan pangan seperti beras, daging, gula, bahkan garam pula, sangat miris sekali. Indonesia masa depan diharapkan mencapai tidak hanya ketahanan pangan atau kemandirian pangan, Indonesia bisa mewujudkan kedaulatan pangan demi terwujudnya masyarakat yang adil dan makmur.

Kita fokuskan dalam bidang pertanian, melihat realita saat ini, maka perlu kita identifikasi faktor-faktor apa saja yang menghambat tercapainya Indonesia yang kita idamkan. Yang pertama, banyak lahan pertanian saat ini dialih fungsikan untuk keperluan lain, dari pembangunan perumahan, proyek swasta, sampai fasilitas pemerintahan. Hal tersebut mengakibatkan berkurangnya produksi pertanian. Yang kedua pemuda saat ini tidak terlalu gemar bekerja di bidang pertanian, menganggap pekerjaan di sawah ini sebagai suatu yang rendah dan tidak pantas untuk dibanggakan, sehingga pemuda desa berbondong bondong ke kota. Yang ketiga banyaknya keluhan dari petani, dari harga pupuk yang terlalu mahal, kualitas tanah yang semakin menurun akibat penggunaan pupuk kimia, munculnya spesies hama yang baru dan lain-lain.

Berpandangan realistis, kita tidak bisa menyelesaikan semua masalah yang disebutkan, dikarenakan terbatasnya tenaga



dan kemampuan yang dimiliki. Sebagai calon sarjana teknik kimia tentunya ada beberapa bidang menjadi *consent* dari ilmu yang kita pelajari, antara lain terkait pupuk yang merupakan komponen utama dalam produksi bahan pertanian. Maka, penulis mengangkat judul “pembuatan pupuk NPK alam dengan bahan baku urine kelinci, serbuk guano, abu tanaman menggunakan metode granulasi”. Sebagai salah satu bahan acuan, kami membandingkan dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh (Hasudungan, 2008) mengenai efektifitas pupuk NPK organik terhadap pertumbuhan tanaman jagung. Hasilnya pemberian pupuk NPK organik (masithah) memiliki efektifitas 20-30% lebih besar. Dengan dasar tersebut penelitian ini dibuat dengan komposisi bahan yang berbeda dari sebelumnya dengan harapan mendapatkan efektifitas yang lebih besar. Semoga tugas akhir ini dapat menjawab atau membantu apa yang dibutuhkan petani saat ini.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah.

1. Bagaimana efisiensi waktu granulasi pupuk ?
2. Bagaimana komposisi terbaik pembuatan pupuk berdasarkan analisa kandungan bahan ?
3. Bagaimana komposisi terbaik pembuatan pupuk berdasarkan hasil aplikasi pada tanaman sawi ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah formulasi terbaik pembuatan pupuk NPK organik dari urine kelinci, serbuk guano, abu tanaman menggunakan metode granulasi dengan variabel komposisi bahan, rpm granulator, waktu proses.



BAB I Pendahuluan

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan dari pembuatan pupuk NPK organik dari urin kelinci, guano, abu tanaman menggunakan metode granulasi adalah :

1. Mengetahui efisiensi waktu granulasi pupuk
2. Mengetahui komposisi terbaik pembuatan pupuk berdasarkan analisa kandungan bahan.
3. Mengetahui komposisi terbaik pembuatan pupuk berdasarkan hasil aplikasi pada tanaman sawi

1.5 Manfaat Penulisan

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi dari proses pembuatan pupuk NPK alam dengan bahan baku urin kelinci, guano, abu tanaman menggunakan metode granulasi yang telah dilakukan sebagai formulasi untuk memenuhi kebutuhan pupuk NPK alam di masyarakat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Definisi Pupuk

Pupuk menurut Buku Pertanian Alami Yapeka (2012), adalah bahan dan zat makanan yang diberikan atau ditambahkan kepada tanaman, dengan maksud zat makanan untuk tanah itu bertambah. Berdasarkan sumber bahan yang digunakan, terdapat dua macam pupuk yaitu pupuk buatan (mineral) dan pupuk alami (pupuk organik). Pupuk buatan adalah pupuk mineral yang dikeluarkan oleh pabrik pupuk. Sedangkan pupuk alami (pupuk organik) adalah pupuk yang terbuat dari bahan-bahan alami, yang terjadi secara alami, mudah didaur ulang melalui bantuan cacing, bakteri, jamur, kapang dan lain – lain. Sedangkan dalam jenis pembenah tanah yaitu pupuk hayati.

Permentan No.2 tahun 2006, menggolongkan pupuk hayati kedalam pembenah tanah, bukan pupuk organik. Pembenah tanah itu sendiri bisa organik ataupun non organik. Pupuk hayati termasuk dalam pembenah tanah yang terdiri dari organisme hidup atau organik. Pupuk organik didefinisikan sebagai sekumpulan material organik yang terdiri dari zat hara (nutrisi) bagi tanaman, didalamnya bisa mengandung organisme hidup atau pun tidak. Sedangkan pupuk hayati merupakan sekumpulan organisme hidup yang aktivitasnya bisa memperbaiki kesuburan tanah.

Dalam prakteknya bisa saja satu pupuk organik mengandung agen hayati ataupun sebaliknya. Meskipun begitu, tidak semua pupuk organik yang mengandung mikroorganisme hidup dikatakan sebagai pupuk hayati. Kondisi mikroorganisme dalam pupuk hayati harus memenuhi syarat kualitas tertentu.



Terdapat dua peran utama pupuk hayati dalam budidaya tanaman, yakni sebagai pembangkit kehidupan tanah (*soil regenerator*) dan menyuburkan tanah kemudian tanah memberi makan tanaman (*feeding the soil that feed the plant*). Mikroorganisme yang terdapat dalam pupuk bekerja dengan cara:

- Penambat zat hara yang berguna bagi tanaman. Beberapa mikroorganisme berfungsi sebagai penambat N, tanpa bantuan mikroorganisme tanaman tidak bisa menyerap nitrogen dari udara. Beberapa berperan sebagai pelarut fosfat dan penambat kalium. Penambat diartikan sebagai upaya mikroorganisme untuk mengikat unsur hara mikro ataupun makro agar lebih mudah diserap oleh tanaman.
- Aktivitas mikroorganisme membantu memperbaiki kondisi tanah baik secara fisik, kimia maupun biologi.
- Menguraikan sisa-sisa zat organik untuk dijadikan nutrisi tanaman.
- Mengeluarkan zat pengatur tumbuh yang diperlukan tanaman seperti beberapa jenis hormon tumbuh.
- Menekan pertumbuhan organisme parasit tanaman. Pertumbuhan mikroorganisme baik akan berkompetisi dengan organisme patogen, sehingga kemungkinan tumbuh dan berkembangnya organisme patogen semakin kecil.

(Risnandar, 2012)

Berdasarkan penelitian Simanungkalit, dkk, dalam Pupuk hayati dan pembenah tanah yang diterbitkan Balitbang Pertanian tahun 2006, kualitas pupuk hayati bisa dilihat dari parameter berikut:

- Jumlah populasi dari mikroorganisme, yaitu jumlah mikroorganisme hidup yang terdapat dalam pupuk harus terukur. Bila jumlahnya kurang maka aktivitas



BAB I Pendahuluan

mikroorganisme tersebut tidak akan memberikan pengaruh pada pertumbuhan tanaman.

- Efektifitas mikroorganisme, tidak semua mikroorganisme memberikan pengaruh positif pada tanaman. Bahkan beberapa diantaranya bisa menjadi parasit. Hanya mikroorganisme tertentu yang bisa dijadikan sebagai pupuk hayati. Sebagai contoh, jenis *Rhizobium* yang bisa menambat nitrogen, atau *Aspergillus niger* sebagai pelarut fosfat.
- Bahan pembawa, fungsinya sebagai media tempat mikroorganisme tersebut hidup. Bahan pembawa harus memungkinkan organisme tetap hidup dan tumbuh selama proses produksi, penyimpanan, distribusi, hingga pupuk siap digunakan.
- Masa kadaluarsa, sebagai mana makhluk hidup lainnya mikroorganisme tersebut memiliki siklus hidup. Apabila mikroorganisme dalam pupuk hayati telah mati, pupuk tersebut tidak bisa dikatakan sebagai pupuk hayati.

Berdasarkan kandungan mikroorganismenya, pupuk hayati dibagi menjadi dua macam yakni tunggal dan majemuk. Pupuk hayati tunggal hanya mengandung satu jenis mikroba yang memiliki satu fungsi, semisal mikroba dari jenis *Rhizobium* sebagai penambat nitrogen. Sedangkan pupuk majemuk biasanya memiliki lebih dari tiga jenis mikroba. Jenis pupuk hayati majemuk dikembangkan belakangan ini. Di Indonesia pupuk hayati yang beredar dipasaran kecenderungannya dari jenis majemuk. Sedangkan di negara-negara maju lebih banyak jenis tunggal (*Risnandar, 2012*).

Dalam rangka pengendalian mutu dan memberikan kepastian usaha bagi produsen/pelaku usaha pupuk hayati, Kementerian Pertanian telah mengeluarkan Peraturan Menteri



Pertanian Nomor: 70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah seperti yang ditunjukkan pada **Tabel II.1**

Tabel I.1. Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik

NO.	PARAMETER	SATUAN	STANDAR MUTU
1.	C – organik	%	min 6
2.	Bahan ikutan : (plastik,kaca, kerikil)	%	maks 2
3.	Logam berat: - As - Hg - Pb - Cd	ppm ppm ppm ppm	maks 2,5 maks 0,25 maks 12,5 maks 0,5
4.	pH		4 – 9
5.	Hara makro: - N - P ₂ O ₅ - K ₂ O	% % %	3 - 6 3 - 6 3 - 6
6.	Mikroba kontaminan: - <i>E.coli</i> , - <i>Salmonella sp</i>	MPN/ml MPN/ml	maks 10 ² maks 10 ²
7.	Hara mikro : - Fe total atau - Fe tersedia - Mn - Cu - Zn - B - Co - Mo	ppm ppm ppm ppm ppm ppm ppm ppm	90 - 900 5 - 50 250 - 5000 250 - 5000 250 - 5000 125 - 2500 5 - 20 2 - 10
8.	Unsur lain : - La - Ce	ppm ppm	0 0

II.2 Kandungan Unsur Hara Makro dan Fungsinya

Secara garis besar, tanaman atau tumbuhan memerlukan 2 (dua) jenis unsur hara untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan yang optimal. Dua jenis unsur hara tersebut disebut unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara



BAB I Pendahuluan

makro adalah unsur-unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah yang relatif besar.

II.2.1 Nitrogen (N)

Unsur nitrogen sangat berperan dalam pembentukan sel tanaman, jaringan, dan organ tanaman. Nitrogen memiliki fungsi utama sebagai bahan sintesis klorofil, protein, dan asam amino. Oleh karena itu unsur nitrogen dibutuhkan dalam jumlah yang cukup besar, terutama pada saat pertumbuhan memasuki fase vegetatif. Bersama dengan unsur fosfor (P), Nitrogen ini digunakan dalam mengatur pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Terdapat dua bentuk Nitrogen, yaitu amonium (NH_4) dan nitrat (NO_3). Berdasarkan sejumlah penelitian para ahli, membuktikan amonium sebaiknya tidak lebih dari 25% dari total konsentrasi nitrogen. Jika berlebihan, sosok tanaman menjadi besar tetapi rentan terhadap serangan penyakit. Nitrogen yang berasal dari amonium akan memperlambat pertumbuhan karena mengikat karbohidrat sehingga pasokan sedikit. Dengan demikian cadangan makanan sebagai modal untuk berbunga juga akan minimal. Akibatnya tanaman tidak mampu berbunga. Seandainya yang dominan adalah nitrogen bentuk nitrat, maka sel-sel tanaman akan kompak dan kuat sehingga lebih tahan penyakit. Untuk mengetahui kandungan N dan bentuk nitrogen dari pupuk bisa dilihat dari kemasan (Sofya, 2014).

II.2.2 Fosfor atau Phosphor (P)

Unsur Fosfor (P) merupakan komponen penyusun dari beberapa enzim, protein, ATP, RNA, dan DNA. ATP penting untuk proses transfer energi, sedangkan RNA dan DNA menentukan sifat genetik dari tanaman. Unsur P juga berperan pada pertumbuhan benih, akar, bunga, dan buah. Pengaruh terhadap akar adalah dengan membaiknya struktur perakaran sehingga daya serap tanaman terhadap nutrisi pun menjadi lebih



baik. Bersama dengan unsur Kalium, Fosfor dipakai untuk merangsang proses pembungaan. Hal itu wajar sebab kebutuhan tanaman terhadap fosfor meningkat tinggi ketika tanaman akan berbunga.

II.2.3 Kalium (K)

Unsur Kalium berperan sebagai pengatur proses fisiologi tanaman seperti fotosintesis, akumulasi, translokasi, transportasi karbohidrat, membuka menutupnya stomata, atau mengatur distribusi air dalam jaringan dan sel. Kekurangan unsur ini menyebabkan daun seperti terbakar dan akhirnya gugur. Unsur kalium berhubungan erat dengan kalsium dan magnesium. Ada sifat antagonisme antara kalium dan kalsium. Dan juga antara kalium dan magnesium. Sifat antagonisme ini menyebabkan kekalahan salah satu unsur untuk diserap tanaman jika komposisinya tidak seimbang. Unsur kalium diserap lebih cepat oleh tanaman dibandingkan kalsium dan magnesium. Jika unsur kalium berlebih gejalanya sama dengan kekurangan magnesium. Sebab, sifat antagonisme antara kalium dan magnesium lebih besar daripada sifat antagonisme antara kalium dan kalsium. Kendati demikian, pada beberapa kasus, kelebihan kalium gejalanya mirip tanaman kekurangan kalsium (*Dikdik Taufik, 2014*).

II.3 Bahan Organik yang Mengandung Unsur Hara Makro (N,P,K)

II.3.1 Urine Kelinci

Kandungan yang ada dalam urine kelinci yaitu 2,2% nitrogen, 8,7% fosfor, 2,3% potasium, 3,6 sulfur, 1,26% kalsium dan 4,0% magnesium. Urin kelinci dapat dijadikan sebagai pupuk cair organik yang sangat bermanfaat untuk tanaman. Pupuk cair lebih mudah dimanfaatkan tanaman karena unsur-unsur di



BAB I Pendahuluan

dalamnya mudah terurai sehingga manfaatnya lebih cepat terasa (Nugraheni, 2010).

Selain dapat memperbaiki struktur tanah, pupuk organik cair urin kelinci bermanfaat juga untuk pertumbuhan tanaman, herbisida pra-tumbuh dan dapat mengendalikan hama penyakit, mengusir hama tikus, walang sangit dan serangga kecil pengganggu lainnya (Nugraheni, 2010).

Urin kelinci yang disiramkan di sekitar tanaman jagung saat tanaman berumur 7 hari setelah tebar hingga berbunga dengan pengenceran 10 kali dapat meningkatkan hasil

Menurut Oikeh dan Asiegbu (2003) pemupukan dengan menggunakan lumpur kotoran atau pupuk kandang kelinci sebesar 20 ton/ha memberikan hasil yang terbaik yaitu 42-47 ton/ha.

Tabel II.2 Kandungan Unsur Hara Mikro dan Makro Urine Kelinci

Sifat Fisik		Terdapat Contoh Asam										
Pengiran		pH H ₂ O	Salinitas & Berat	N				Total HNO ₃ +HCO ₃				
kode	Nama	(1.5)	Organik %	Organik	NH ₄	NO ₃	Total	P ₂ O ₅	K ₂ O	Fe	Mn	Cu
			%		%				%	ppm		
01	POC (Urine Kelinci)	8.0	0.05	0.03	0.02	0.01	0.07	0.01	0.10	10	10	10

Sifat Fisik		Terdapat Contoh Asam									
Pengiran		Total HNO ₃ +HCO ₃								Sifat Fisik	
kode	Nama	Pb	Cd	Cu	As	Mn	Hg	La	Ce	%	
		ppm									%
01	POC (Urine Kelinci)	7.4	10	0.1	0.6	10	0.001	0.5	0.0	0.00	

Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian Balai Penelitian Tanah Bogor, 2013

II.3.2 Guano

Pupuk organik kotoran kelelawar (Guano) dapat menjadi alternatif pengganti pupuk anorganik. Guano memiliki tingkat



nitrogen terbesar setelah kotoran merpati. Namun menduduki urutan pertama dalam kadar unsur fosfat, dan menduduki urutan tiga terbesar bersama kotoran sapi perah dalam kadar kalium (*Pramita, 2014*).

Berdasarkan hasil uji analisis, diketahui bahwa kotoran kelelawar yang berada di Desa Pongangan, Manyar Gresik, mengandung Nitrogen 8,32%, Fosfor 2,06%, Kalium 0,54%, C organik 21,94%, rasio C/N 3 dan bahan organik. Kandungan Nitrogen, C-organik, dan kadar P dalam kotoran kelelawar termasuk dalam kategori sangat tinggi. Kadar K sedang dan rasio C/N yang sangat rendah (*Pramita, 2014*).

Guano merupakan hasil akumulasi sekresi burung pemakan ikan atau kelelawar yang terlarut dan bereaksi dengan batu gamping akibat pengaruh air hujan dan air tanah. Guano digunakan petani sebagai pupuk, karena guano mengandung unsur hara makro terutama P yang tinggi serta menyediakan unsur mikro yang dibutuhkan oleh tanaman (*Pramita, 2014*).

Manfaat dari penggunaan guano antara lain dapat meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan jumlah dan aktifitas metabolik jasad mikro di dalam tanah, penyumbang unsur P ke dalam tanah, serta meningkatkan pertumbuhan akar dan tunas (*Pramita, 2014*).

**Tabel II.3** Kandungan Unsur Hara Mikro dan Makro Guano

Bat guano	
Total Nitrogen(N)	1.00 - 6.00 %
Phosphorus Oxide (P ₂ O ₅)	1.50 - 9.00 %
Potassium Oxide (K ₂ O)	0.70 - 1.20 %
Calcium Oxide (CaO)	3.60 - 12.0 %
Magnesium Oxide (MgO)	0.70 - 2.00 %
Iron (Fe)	0.70 - 1.50 %
Copper (Cu)	0.20 - 0.50 %
Manganese Oxide (MnO)	0.40 - 0.70 %
Zinc (Zn)	0.40 - 0.65 %
Sodium (Na ⁺)	0.45 - 0.50 %
Organic matter (OM)	30 – 65 %
pH (in H ₂ O)	4.3 - 5.5
Ratio C/N	8 - 15/1
Humidity (Hy)	40 – 30 %
Total humic extract	25 - 15.00 %
Microbial flora	30 - 45x10 ⁷ u.f.c./ gr

Sumber : Omar Paez Malagon, Eng. 2004

II.3.3 Abu Tanaman

Dalam jangka panjang penggunaan NaCl sebagai pengganti pupuk KCl dalam jumlah tertentu dapat merusak struktur tanah. Bahan alternatif lain yang diantisipasi berpotensi mengganti pupuk KCl adalah abu sisa tanaman (Bako, 2011).

Jenis abu ini dapat dengan mudah ditemukan di banyak perkebunan sebagai limbah pengolahan kopi, kakao, tebu ataupun gula kelapa. Namun komposisi hara kalium dalam abu tanaman tergantung pada jenis tanaman dan jaringan tanaman (Bako, 2011).

Pemanfaatan limbah abu masih jarang digunakan oleh petani berhubung informasi keefektifan bahan tersebut untuk mengganti pupuk KCl masih jarang. Beberapa kajian



menunjukkan bahwa penggunaan abu sisa tanaman meningkatkan kandungan K tanah (Bako, 2011).

Namun demikian, kajian tersebut tidak membandingkan antara pupuk KCl dengan abu sisa tanaman, sehingga tidak ada data yang menunjukkan jumlah KCl yang dapat diganti oleh abu asal tanaman. Di samping itu, masalah yang berkaitan dengan pH abu yang tinggi dapat mempengaruhi pH tanah juga belum banyak dikaji (Bako, 2011).

Tabel II.4 Kandungan Unsur Hara Mikro dan Makro Abu

Komponen	% Berat
SiO ₂	86,90 – 97,30
K ₂ O	0,58 – 2,50
Na ₂ O	0,00 – 1,75
CaO	0,20 – 1,50
MgO	0,12 – 1,96
Fe ₂ O ₃	0,00 – 0,54
P ₂ O ₅	0,20 – 2,84
SO ₃	0,10 – 1,13
Cl	0,00 – 0,42

Sumber : Houston, D.F, 1972

II.4 Granulasi

II.4.1 Pengertian Granulasi

Granulasi adalah proses di mana partikel-partikel primer dari bahan berdebu berubah ukuran membentuk kelompok multiparticle disebut produk pasir. Ukuran butiran partikel biasanya dalam kisaran dimensi 2-40 mm - di tergantung tujuan yang ingin dicapai. Granulasi termasuk dalam lingkup proses aglomerasi. Secara umum, adalah konversi bahan tingkat tinggi kehalusan dalam bentuk butiran. Bentuk tersebut memiliki beberapa fitur mekanis yang menguntungkan, yang membuatnya



BAB I Pendahuluan

berbeda dari bahan baku. Esensi dari setiap metode granulasi adalah untuk memperoleh produk yang homogen yang terdiri dari butiran dengan diameter dan komposisi kimia yang sama. Dikarenakan jumlah besar zat diproses, butiran produk akhir memiliki berbagai dimensi dan berbagai komposisi kimia pada akhirnya. Granulasi bahan berdebu dilakukan untuk:

1. Mendapatkan dimensi yang ditentukan, bentuk dan kekuatan produk, untuk meningkatkan kualitas fungsional.
2. Mendapatkan bentuk bahan berdebu diterima oleh perlindungan pasar dan lingkungan.
3. Menyeragamkan komposisi dan sifat bahan, yang dalam keadaan awal berbeda dalam komposisi, bentuk partikel dan kepadatan,
4. Menghilangkan debu selama operasi pencampuran.
5. Meningkatkan kemampuan mengalir dan proporsi bahan berdebu.

(Kaminska, 2011)

II.4.2 Mekanisme dari Proses Granulasi

Agar permukaan dari masing-masing butiran dapat bergabung diperlukan kondisi susunan gumpalan yang stabil. Rumpf H. membagi mekanisme pembentukan butiran ke dalam 5 kategori:

1. Jembatan stabil, yang dapat terbentuk pada suhu yang tinggi di tempat-tempat butir kontak sebagai hasil dari difusi molekul dari satu butiran dengan butiran yang lain.
2. Adhesi dan kohesi gumpalan terjadi dikarenakan adanya zat yang mengikat, yang tidak memungkinkan untuk gerakan bebas dari butiran tersebut. Zat yang viskositas tinggi (lem) dapat membentuk ikatan mirip dengan jembatan stabil.
3. Bentuk tertutup obligasi mekanik. Kondisi ini dapat terjadi pada bahan berserat dan pipih struktur, dan juga dalam kasus



butiran yang telah mengalami deformasi - menjadi saling menghalangi satu sama lain.

4. Gumpalan tekanan kapiler dalam sistem longgar. Kekuatan ini dapat membentuk ikatan yang kuat di jembatan cair dan ruang kapiler, tetapi keadaan tersebut akan membusuk ketika menguap cair dan tidak ada mekanisme lain yang bisa mengambil obligasi ini lebih.
5. Gumpalan berinteraksi antara butir, seperti Gaya van der Waals, elektrostatis atau kekuatan magnet, yang dapat menyebabkan bergabungnya butir dalam kasus ketika butir ini cukup dekat satu sama lain. Kekuatan ini secara signifikan meningkatkan ukuran butir.

(Kaminska, 2011)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Bahan yang Digunakan

1. Urin kelinci
2. Guano
3. Abu Tanaman

III.2 Alat yang Digunakan

1. Pan Granulator
2. Cawan
3. Gelas ukur
4. Oven
5. Neraca elektrik
6. Ayakan (6 dan 12 mesh)
7. Tangki *Spray*

III.3 Variabel yang Dipilih

III.3.1 Variabel Tetap

1. Putaran Granulator : 60 rpm

III.3.2 Variabel Berubah

1. Waktu lama proses granulasi : - 5 menit
- 10 menit
- 15 menit
- 20 menit
2. Komposisi bahan : - 1: 1 (guano : abu)
- 1: 2 (guano : abu)
- 1: 3 (guano : abu)

III.4 Prosedur Pembuatan

III.4.1. Tahap Persiapan

- a. Limbah urin dan kotoran kelinci diperoleh dari peternakan kelinci di Lamongan Jawa Timur.
- b. Guano diperoleh dari Gua Ngeroeng Tuban Jawa Timur.

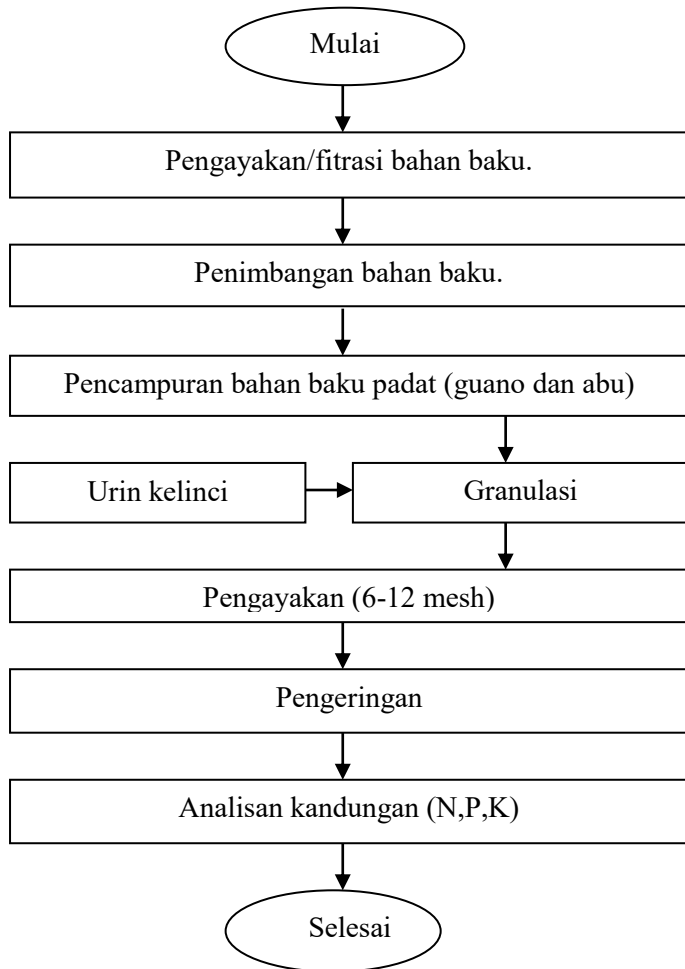


- c. Abu tanaman dari sisa pembakaran Industri Gula Tulungagung.

III.4.2 Prosedur Pembuatan

Berikut adalah prosedur pembuatan:

1. Melakukan pengayakan pada bahan baku padat (60 mesh).
2. Menimbang bahan baku padat sesuai variabel yang sudah ditentukan.
3. Mencampur bahan baku padat sampai homogen.
4. Memasukkan bahan baku padat ke dalam pan granulator secara periodik.
5. Menyemprotkan urin kelinci sesuai variabel ke pan granulator secara periodik.
6. Mengayak granular dengan ukuran 6-12 mesh.
7. Menganalisa kandungan produk dengan parameter uji nitrogen, fosfat, dan kalium.

**III.5 Diagram Alir Proses**



BAB III Metodologi Penelitian

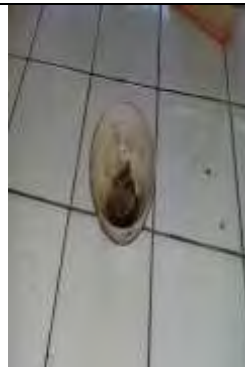
III.6 Gambar Alat Percobaan



Neraca elektrik



Gelas ukur



Cawan



Granulator



Tangki *Spray*



Ayakan (6 dan 12 mesh)

**III.7 Mesin Granulator****Spesifikasi Alat Granulator**

- | | |
|------------------------|--------------------|
| 1. Diameter pan | : 50 cm |
| 2. Kapasitas | : 20-30 kg/jam |
| 3. Tebal plat silinder | : 3 mm |
| 4. Putaran | : 60 rpm |
| 5. Kemiringan | : 70° |
| 6. Penggerak | : motor AC 35 watt |

BAB IV HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Percobaan

Tabel IV.1 Hasil Granulasi dengan Variabel Waktu yang Ditetapkan

No	Waktu (menit)	Massa Granul yang Lolos Ayakan 6-12 mesh (g)
1	0	0
2	5	0
3	10	215,20
4	15	21,56
5	20	4,10
6	25	1,13
7	30	0

Tabel IV.2 Hasil Analisa Kandungan N, P, K dari Variabel Komposisi Bahan yang Ditetapkan

Parameter	Satuan	Hasil Analisa			Metode Analisa
		1:1	1:2	1:3	
N	%	0,42	0,45	0,52	Kjeldhal
P ₂ O ₅	%	3,60	4,81	6,87	Spektrophotometri
K ₂ O	%	1,54	1,56	1,64	Flamephotometri

*Analisa dilakukan oleh team afiliasi dan konsultasi industri jurusan teknik kimia FTI-ITS pada tanggal 9 Mei 2016.

Tabel IV.3 Hasil Pengujian Pupuk pada Tanaman Sawi

No	Waktu (Hari)	Variabel Komposisi Tinggi (cm)					
		1 : 1	1 : 2	1: 3	Kompos	Kontrol	Ket
1	14	2.1	1.9	2	2.1	2	
2	17	2.8	2.5	2.6	2.9	2.5	
3	20	3.5	3.2	3.2	3.7	2.9	
4	23	4.5	4.1	3.9	4.5	3.4	
5	26	5.1	4.7	4.5	5.2	3.6	

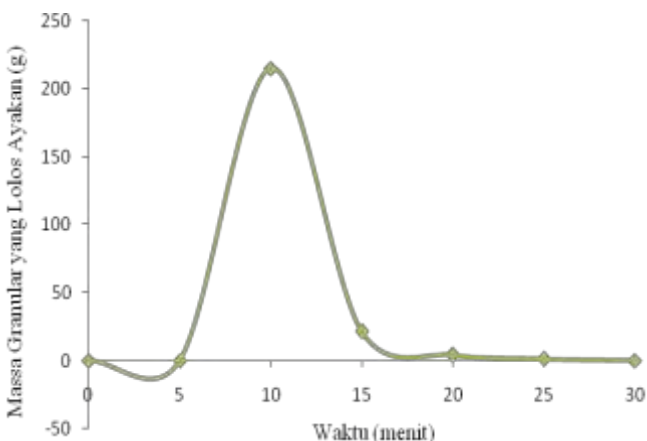


6	29	6	5.5	5.1	5.9	4.1	
7	32	6.5	6.2	5.7	6.3	4.5	
8	35	7.3	6.9	6.5	7.2	4.9	
9	38	8.0	7.6	7.3	7.9	5.2	
10	42	9.1	8.3	8	8.9	5.4	

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Efisiensi granulasi

Pada penelitian ini, dilakukan 3 percobaan untuk menentukan formulasi terbaik pembuatan pupuk NPK organik dari bahan guano abu dan urine kelinci dengan metode granulasi. Percobaan pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengetahui efektifitas granulasi. Variabel yang digunakan adalah waktu; 0, 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 menit. Percobaan dilakukan dengan bahan 150 g guano : 150 g abu : 105 mL urin kelinci. Dari tabel IV.1, diketahui bahwa pada variabel ke-3 ($t = 10$ menit) menghasilkan massa granular yang lolos ayakan (6-12 mesh) sebesar 215,20 g, ini merupakan waktu granulasi terbaik dari semua variabel yang ditentukan.



Grafik IV.1 Hubungan waktu granulasi (menit) dengan massa granular yang lolos ayakan 6-12 mesh (g)

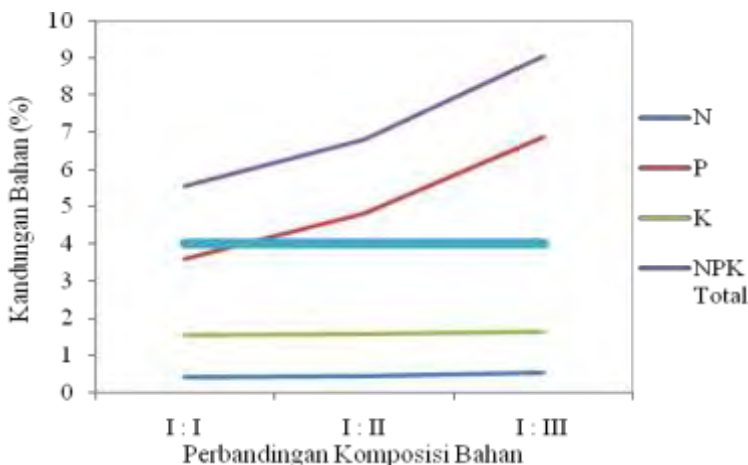


BAB IV Hasil Percobaan dan Pembahasan

Dari grafik di atas, diketahui bahwa perbandingan waktu granulasi dan massa granular yang lolos ayakan (6-12 mesh) mengalami fluktuasi yang teratur, pada $t = 10$ menit, diperoleh massa granular sebesar 215,20 g. Titik tersebut merupakan data optimum atau waktu granulasi yang paling efisien pada percobaan ini.

IV.2.2 Kandungan N, P, K terhadap Variabel Komposisi Bahan

Percobaan kedua ditujukan untuk memperoleh komposisi bahan terbaik ditinjau dari kandungan N, P, K bahan. Variabel yang ditentukan adalah 1:1, 1:2 dan 1:3 (perbandingan guano dan abu) dengan rasio bahan padat (guano dan abu) disbanding bahan cair (urin kelinci) adalah 1:0,35 untuk setiap variabel. Dari tabel IV.2, diketahui bahwa pada variabel komposisi ke-3 (1:3) diperoleh kandungan N = 0,52 %, P = 6,87% dan K = 1,64%; dengan total NPK sebesar 9,03 % ; data ini merupakan data optimum atau terbaik dari variabel yang lain. Menurut Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70 /Permetan/SR.140/ 10/2011 disebutkan bahwa standar yang disyaratkan untuk kadar N, P, dan K dalam pupuk organik padat adalah total kandungan minimal 4%. Dari 3 variabel yang dijadikan bahan uji, semuanya sudah memenuhi standar yang disyaratkan dan variabel ke-3 (1:3) memiliki kandungan NPK total tertinggi, yaitu sebesar 9,03%.

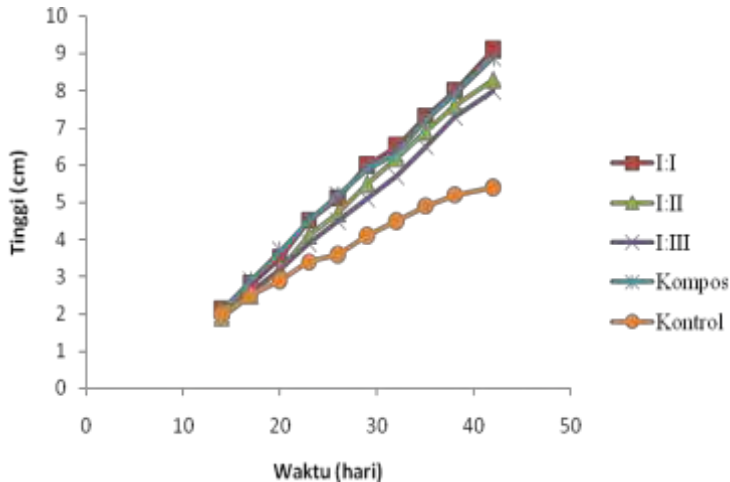


Grafik IV.2 Hubungan antara Komposisi Bahan dengan Kandungan N, P, K (%)

IV.2.3 Pengujian Pupuk ke Tanaman

Percobaan ke-tiga dari penelitian ini adalah menguji efektifitas pupuk yang dibuat terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Ada 5 variabel yang dibandingkan dalam percobaan ini, variabel 1:1; 1:2; 1:3; kompos; dan variabel kontrol (tanpa penambahan). Penambahan variabel kontrol dan kompos dimaksudkan untuk membandingkan masing komposisi pupuk yang dibuat dengan bahan tersebut.

Percobaan ini dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap persiapan benih dan tahap pengujian. Tahap persiapan benih meliputi proses penyemai benih sampai siap diberikan pupuk tambahan, tahap ini berlangsung dari 0-14 hari. Tahap selanjutnya adalah tahap pengujian, tahap ini dilakukan dengan pengukuran tinggi tanaman sawi tiap variabel dengan periode 3 hari sekali.



Grafik IV.3 Hubungan antara Waktu dengan Tinggi Tanaman Sawi Berdasarkan Jenis Pupuk

Dari Grafik IV.3, diketahui bahwa komposisi 1:1 (guano : abu tanaman) mendapatkan hasil terbaik, dengan tinggi tanaman sawi yang diperoleh sebesar 9.1 cm. Hal ini tidak sesuai dengan kandungan N,P,K bahan, dari hasil pengujian yang didapat N,P,K total tertinggi adalah pada variabel I : 3 (guano : abu tanaman) yaitu sebesar 9.03 %.

Ketidaksesuaian tersebut dimungkinkan karena beberapa faktor yang mempengaruhi. Yang pertama adalah perbedaan kualitas benih yang dijadikan bahan uji pada tiap variabel. Walaupun benih berasal dari produk yang sama, tetapi benih tersebut berasal dari induk yang berbeda, secara alamiah memang ada perbedaan kualitas dari masing-masing benih. Yang kedua proses pencampuran bahan baku yang masih menggunakan tenaga manusia (manual) dan juga alat granulasi yang digunakan tergolong sederhana, jadi sangat dimungkinkan untuk mempengaruhi tingkat homogenitas pupuk yang dihasilkan yang akan mempengaruhi homogenitas kandungan pada tiap granular pupuk. Yang ketiga adalah dalam percobaan ini, parameter yang



diamati hanya tinggi tanaman. Parameter lain seperti bentuk daun, warna daun, bentuk batang bukan merupakan parameter yang diamati dan tiap benih tanaman sawi memiliki karakteristik pertumbuhan yang berbeda, walaupun tidak signifikan.

BAB V

NERACA MASSA

Produk Akhir : Pupuk NPK Organik Granular
 Kapasitas Produksi : 3.000.000 kg / tahun
 : 10.000 kg / hari

V.1 Neraca Massa

V.1.1 Kandungan Bahan

V.1.1.1 Komposisi Guano

Tabel V.1 Komposisi Guano

Komponen	Persentase (%)	Massa (kg)
N	8.32	208
P	2.06	51.5
K	6.54	163.5
H ₂ O	22	550
Usur Mikro	7.23	180.75
C Organik	21.94	548.5
Bahan Organik	31.91	797.75
Total	100	2500

V.1.1.2 Komposisi Abu Tanaman

Tabel V.2 Komposisi Abu Tanaman

Komponen	Persentase (%)	Massa (kg)
N	0	0
P	3	225
K	8.2	615
H ₂ O	6.5	487.5
Usur Mikro	20.7	1552.5
C Organik	16.48	1236



Bahan Organik	45.12	3384
Total	100	7500

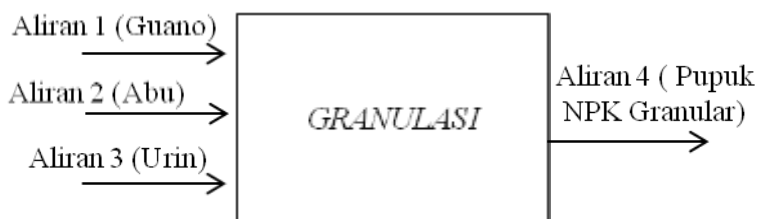
V.1.1.3 Komposisi Urin Kelinci

Tabel V.3 Komposisi Urin Kelinci

Komponen	Persentase (%)	Massa (kg)
N	2.72	95.2
P	1.1	38.5
K	0.5	17.5
H ₂ O	92.75	3246.25
Usur Mikro	2.93	102.55
Total	100	3500

V.1.2 Neraca Massa Proses

V.1.2.1 Granulator



**Tabel V.4** Neraca Massa Granulator

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Aliran 1		Aliran 4	
N	208	N	303.2
P	51.5	P	315
K	163.5	K	796
H2O	550	H ₂ O	4283.75
Usur Mikro	180.75	Usur Mikro	1835.8
C Organik	548.5	C Organik	1784.5
Bahan Organik	797.75	Bahan Organik	4181.75
Aliran 2			
N	0		
P	225		
K	615		
H ₂ O	487.5		
Usur Mikro	1552.5		
C Organik	1236		
Bahan Organik	3384		
Aliran 3			
N	95.2		
P	38.5		
K	17.5		
H2O	3246.25		
Usur Mikro	102.55		
Total	13500	Total	13500

**V.1.2.2 Batch Dryer****Tabel V.5** Neraca Massa Dryer

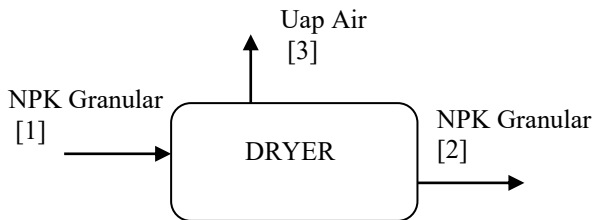
Bahan Masuk		Bahan Keluar	
komponen	massa (kg)	komponen	massa (kg)
Aliran 1		Aliran 2	
N	303.2	N	0
P	315	P	0
K	796	K	0
H ₂ O	4283.75	H ₂ O	2995.6
Usur Mikro	1835.8	Usur Mikro	0
C Organik	1784.5	C Organik	0
Bahan Organik	4181.75	Bahan Organik	0
		Aliran 3	
		N	303.2
		P	315
		K	796
		H ₂ O	1288.15
		Usur Mikro	1835.8
		C Organik	1784.5
		Bahan Organik	4181.75
Total	13500	Total	13500

BAB VI NERACA PANAS

Produk Akhir : Pupuk NPK Organik Granular
 Kapasitas Produksi : 3.000.000 kg / tahun
 : 10.000 kg / hari

V.2 Neraca Panas

V.2.1 Dryer



Tabel V.6 Neraca Panas Dryer

Masuk		Keluar	
Komponen	ΔH (kal)	Komponen	ΔH (kal)
Aliran 1 :		Aliran 2 :	
N	147333,543	N	147333,543
P	115107,097	P	115107,097
K	229301,841	K	229301,841
H ₂ O	8556019,550	H ₂ O	2566805,865
Udara masuk	0,00	Aliran 4 :	
		N	0,00
		P	0,00
		K	0,00
		H ₂ O	5989213,69

*BAB V Neraca Panas*

		Udara keluar	0,00
Total	9047762,03	Total	9047762,03

BAB VII ESTIMASI BIAYA

Waktu Operasi : 300 hari / tahun
 Produk Akhir : Pupuk NPK Organik Granular
 Kapasitas Produksi : 3000 ton / tahun
 : 10 ton / hari

VII.1. *Fixed Cost* (FC)

Fixed cost atau biaya tetap adalah total biaya yang tidak akan mengalami perubahan apabila terjadi perubahan volume produksi. Biaya tetap secara total akan selalu konstan sampai tingkat kapasitas penuh. Biaya tetap merupakan biaya yang akan selalu terjadi walaupun perusahaan tidak berproduksi.

Tabel VII.1 *Fixed Cost* (FC)

No	Nama Barang	Jumlah	Harga / unit (rupiah)	Harga Total (rupiah)
1	Set Mesin Produksi Pupuk Granular (Pan Granulator, Hammer Mill, Ayakan, Tungku Burner, Rotary Dryer.)	1 set / 6 unit	495.000.000	495.000.000
2	Bangunan Pabrik	1 set	25.000.000	25.000.000
3	Peralatan Penunjang	1 set	15.000.000	15.000.000
Total				535.000.000

VII.2. *Variable Cost* (VC)

Variable cost atau biaya variabel total biaya yang berubah-ubah tergantung dengan perubahan volume penjualan/produksi. Biaya variabel akan berubah secara proposional dengan



perubahan volume produksi. Biaya variabel meliputi kebutuhan bahan baku.

Tabel VII.2 Variabel Cost (VC)

No	Nama Barang	Jumlah/satuan	Harga / unit (rupiah)	Harga Total (rupiah)
1	Guano	60.000/kg	1.000	60.000.000
2	Abu	30.600/kg	170	30.600.000
3	Urin Kelinci	84.000/L	1.000	84.000.000
4	Karung	4800/potong	800	3.840.000
5	Buruh	5/orang	1.420.000	7.100.000
6	Sewa <i>Truck</i>	4/	1.050.000	4.200.000
7	Listrik	1/600KWh	1.496	897.000
8	Air	1/150 m ²	6.000	900.000
9	Bahan Bakar (Gas)	10/buah	135.000	1.350.000
Total				192.887.000

VII.3. Break Event Point (BEP)

Total cost (TC) : 535.000.000 + 192.887.000
: 727.887.000 (rupiah)

Biaya produksi per-unit (V) : VC / jumlah unit
: 192.887.000 / 4800
: 40.185 (rupiah)

Target penjualan /bulan (n) : 4000 unit

Harga jual per-unit (P) : 60.000 (rupiah)

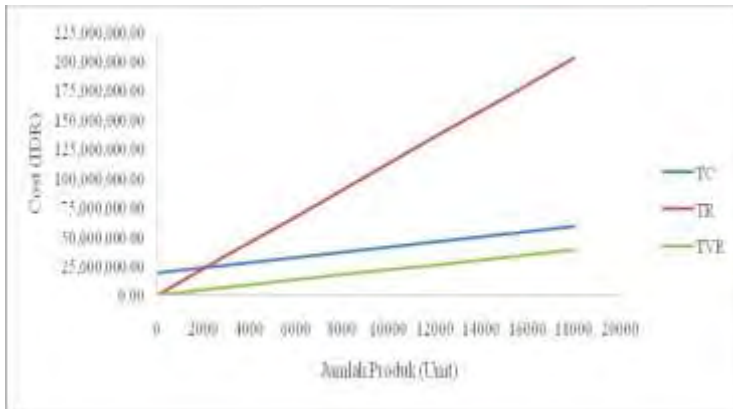
BEP unit : TC / (P – V) :
: 727.887.000 / (60.000 - 40.185)
: unit

BEP waktu : BEP unit / n
: 26.7000 / 4000
: 6,7 bulan

BEP omzet : FC / (1 - (V / P))
: 535.000.000/(1–(40.185/60.000))
: 1.619.967.828 (rupiah)



BAB I Pendahuluan



Grafik VII.1 Break Even Point (BEP)

BAB VIII KESIMPULAN

VII.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang di dapat dari penelitian tugas akhir adalah :

1. Waktu granulasi yang paling efisien adalah 10 menit
2. Komposisi terbaik pembuatan pupuk NPK granular adalah 1:3 (guano : abu tanaman), menghasilkan kandungan NPK total sebesar 9.03 %
3. Komposisi pupuk terbaik berdasarkan pengujian pada tanaman sawi adalah 1:1 (guano : abu tanaman), menghasilkan tinggi tanaman sawi sebesar 9,1 cm dalam periode waktu 42 hari.

VII.2 Saran

Adapun saran dalam penelitian ini adalah :

1. Proses pencampuran bahan perlu diperbaiki karena sangat mempengaruhi homogenitas kandungan pupuk.
2. Analisa kandungan pupuk sebaiknya dilakukan lebih teliti agar menghasilkan data yang akurat, dalam hal ini sangat memepengaruhi hasil percobaan.

APPENDIKS A

PERHITUNGAN NERACA MASSA

Basis:

Waktu operasi:

1 tahun : 300 hari

1 hari : 8 jam

Satuan massa : kg/hari

Satuan energi : kalori (kal)

Kapasitas produksi pabrik garam industri

= 3.000.000 ton/tahun

= 240.000 kg/hari

= 10.000 kg/hari

1. Dryer

Fungsi dari rotary dryer ini adalah untuk mengurangi kadar air dalam pupuk NPK granular.

Kondisi operasi:

Tekanan operasi = 1 atm

Suhu operasi = 353,15 K (80°C)

T_{ref} = 298,15 K (25°C)

Humidity udara masuk = 0.075 kg uap air/kg udara kering

V.1 Neraca Massa

V.1.1 Kandungan Bahan

V.1.1.1 Komposisi Guano

Tabel V.1 Komposisi Guano

Komponen	Persentase (%)	Massa (kg)
N	8.32	208
P	2.06	51.5
K	6.54	163.5
H ₂ O	22	550
Usur Mikro	7.23	180.75

C Organik	21.94	548.5
Bahan Organik	31.91	797.75
Total	100	2500

V.1.1.2 Komposisi Abu Tanaman

Tabel V.2 Komposisi Abu Tanaman

Komponen	Persentase	Massa
	(%)	(kg)
N	0	0
P	3	225
K	8.2	615
H ₂ O	6.5	487.5
Usur Mikro	20.7	1552.5
C Organik	16.48	1236
Bahan Organik	45.12	3384
Total	100	7500

V.1.1.3 Komposisi Abu Tanaman

Tabel V.3 Komposisi Urin Kelinci

Komponen	Persentase	Massa
	(%)	(kg)
N	2.72	95.2
P	1.1	38.5
K	0.5	17.5
H ₂ O	92.75	3246.25
Usur Mikro	2.93	102.55
Total	100	3500

V.1.2 Neraca Massa Proses

V.1.2.1 Granulator

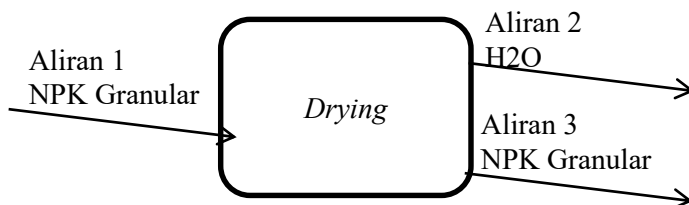


Neraca Massa Granulator

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
Aliran 1		Aliran 4	
N	208	N	303.2
P	51.5	P	315
K	163.5	K	796
H ₂ O	550	H ₂ O	4283.75
Usur Mikro	180.75	Usur Mikro	1835.8
C Organik	548.5	C Organik	1784.5
Bahan Organik	797.75	Bahan Organik	4181.75
Aliran 2			
N	0		
P	225		
K	615		
H ₂ O	487.5		
Usur Mikro	1552.5		
C Organik	1236		
Bahan Organik	3384		

Aliran 3			
N	95.2		
P	38.5		
K	17.5		
H ₂ O	3246.25		
Usur Mikro	102.55		
Total	13500	Total	13500

V.1.2.2 Batch Dryer



Tabel V.5 Neraca Massa Dryer

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
komponen	massa (kg)	komponen	massa (kg)
Aliran 1		Aliran 2	
N	303.2	N	0
P	315	P	0
K	796	K	0
H ₂ O	4283.75	H ₂ O	2995.6
Usur Mikro	1835.8	Usur Mikro	0
C Organik	1784.5	C Organik	0
Bahan Organik	4181.75	Bahan Organik	0
		Aliran 3	
		N	303.2

		P	315
		K	796
		H ₂ O	1288.15
		Usur Mikro	1835.8
		C Organik	1784.5
		Bahan Organik	4181.75
Total	13500	Total	13500

APPENDIKS B

PERHITUNGAN NERACA ENERGI

Basis:

Waktu operasi:

1 tahun : 300 hari

1 hari : 8 jam

Satuan massa : kg/hari

Satuan energi : kalori (kal)

Kapasitas produksi pabrik garam industri

= 3.000.000 ton/tahun

= 240.000 kg/hari

= 10.000 kg/hari

1. Dryer

Fungsi dari rotary dryer ini adalah untuk mengurangi kadar air dalam pupuk NPK granular.

Kondisi operasi:

Tekanan operasi = 1 atm

Suhu operasi = 353,15 K (80°C)

T_{ref} = 298,15 K (25°C)

Humidity udara masuk = 0.075 kg uap air/kg udara kering

Enthalpi bahan masuk:

Komponen	m (kg)	Cp	ΔT	ΔH (kal)
Aliran 1 :				
N	30,32	0,243	20	147333,54
P	31,5	0,183	20	115107,10
K	64,6	0,177	20	229301,84
H ₂ O	428,38	0,999	20	8556019,55
Total				9047762,03

Enthalpi bahankeluar:

Komponen	m (kg)	Cp	ΔT	ΔH (kal)
Aliran 2 :				
C	0	0,243	20	0,00
P	0	0,183	20	0,00
K	0,00	0,177	20	0,00
H ₂ O	299,86	0,999	20	5989213,69
Total				5989213,69

Enthalpi udara:

Komponen	m (kg)	Cp	ΔT	ΔH (kal)
Aliran 3 :				
C	0	0,243	20	0,00
P	0	0,183	20	0,00
K	0,00	0,177	20	0,00
H ₂ O	299,86	0,999	20	5989213,69
Total				5989213,69
				13,75

Neraca energi total:

$$H_{\text{bahanmasuk}} + H_{\text{udaranmasuk}} = H_{\text{bahankeluar}} + H_{\text{udaranaskeluar}}$$

$$\text{Entalpi bahan masuk} = 9047762,03 \text{ kal}$$

$$\begin{aligned} \text{Entalpi bahan keluar} &= (3058548,35 + 5989213,69) \text{ kal} \\ &= 9047762,03 \text{ kal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{\text{bahanmasuk}} - H_{\text{bahankeluar}} &= (9047762,03 \text{ kal} - 9047762,03 \text{ kal}) \text{ kal} \\ &= 0 \text{ kal} \end{aligned}$$

$$\text{Enthalpi udaranmasuk} = m \times C_p \times \Delta T$$

$$T = 353,15 \text{ K (80}^\circ\text{C)}$$

$$C_p = 0,25 \text{ kal/gr}^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka, } H_{\text{udara panas masuk}} &= m \times C_p \times \Delta T \\
 &= m \times 0.25 \times (80-25)^{\circ}\text{C} \\
 &= 13,75m
 \end{aligned}$$

$$\text{Enthalpi udarapanaskeluar} = m \times C_p \times \Delta T$$

$$T = 343.15 \text{ K } (70^{\circ}\text{C})$$

$$C_p = 0.245 \text{ kal/gr}^{\circ}\text{C}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka, } H_{\text{udara panas keluar}} &= m \times C_p \times \Delta T \\
 &= m \times 0.245 \times (70-25)^{\circ}\text{C} \\
 &= 11.03 m
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi, } H_{\text{udarapanaskeluar}} - H_{\text{udarapanasmasuk}} &= (20.83 - 23.75) m \\
 &= -2.73 m
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_{\text{bahanmasuk}} - H_{\text{bahankeluar}} &= H_{\text{udarapanaskeluar}} - H_{\text{udarapanasmasuk}} \\
 -42799634.42 &= -2.93 m \\
 m &= 14607383.76 \text{ gr} \\
 &= 14632.35 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_{\text{udara panas masuk}} &= 23.75 m \\
 &= 23.75 \times 14632.35 \\
 &= 347518399.13 \text{ kal}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_{\text{udara panas keluar}} &= 20.83 m \\
 &= 20.83 \times 14632.35 \\
 &= 304718764.71 \text{ kal}
 \end{aligned}$$

Neraca Energi Dryer

Masuk		Keluar	
Komponen	H (kal)	Komponen	ΔH (kal)
Aliran 1 :		Aliran 2 :	
N	147333,543	N	147333,543
P	115107,097	P	115107,097
K	229301,841	K	229301,841

H2O	8556019,550	H2O	2566805,865
Udaramasuk	0,00	Aliran 4 :	
		N	0,00
		P	0,00
		K	0,00
		H2O	5989213,69
		Udarakeluar	0,00
Total	9047762,03	Total	9047762,03

BAB VIII KESIMPULAN

VII.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang di dapat dari penelitian tugas akhir adalah :

1. Waktu granulasi yang paling efisien adalah 10 menit
2. Komposisi terbaik pembuatan pupuk NPK granular adalah 1:3 (guano : abu tanaman), menghasilkan kandungan NPK total sebesar 9.03 %
3. Komposisi pupuk terbaik berdasarkan pengujian pada tanaman sawi adalah 1:1 (guano : abu tanaman), menghasilkan tinggi tanaman sawi sebesar 9,1 cm dalam periode waktu 42 hari.

VII.2 Saran

Adapun saran dalam penelitian ini adalah :

1. Proses pencampuran bahan perlu diperbaiki karena sangat mempengaruhi homogenitas kandungan pupuk.
2. Analisa kandungan pupuk sebaiknya dilakukan lebih teliti agar menghasilkan data yang akurat, dalam hal ini sangat memepengaruhi hasil percobaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bako, J. (2011). *Sifat Kimia Tanah Akibat Abu Asal Tanaman Pengganti Pupuk Kalium dan Nilai Konversinya*, 101.
- Kamińska, J. (2011). *Analysis of the Granulation Process Mechanism – Stand and Scope of Experimental Investigations*, 81.
- Nugraheni, D. (2010). *Pengaruh Konsentrasi dan Frekwensi Pemberian Pupuk Urin*, 9.
- Perry. (2007). *Perry's Chemical Engineers' Handbook 8th Edition*. McGraw-Hill. October 2007
- Pramita, A. (2014). *Pengaruh Waktu Pemangkasan dan Pemberian Guano Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman.* , 5.
- Sofya, I. (2014). *Pengaruh Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Terhadap Pupuk Organik Padat dan Pupuk Organik Cair*. 5.

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Lamongan pada tanggal 23 November 1994 dengan nama lengkap Rahmad Andrias Sugioanto. Penulis telah menempuh pendidikan formal, yaitu SD Negeri 1 Tumenggungan Lamongan, SLTP Mts.Putra-Putri Lamongan dan SMK PGRI 1 Lamongan. Setelah lulus dari SMK PGRI 1 Lamongan, penulis diterima di Jurusan D-III Teknik Kimia ITS Surabaya pada tahun 2013 dan terdaftar dengan NRP. 2313030090.

Penulis pernah kerja praktek di Pabrik PETRO KIMIA Kab. Gresik, Jawa Timur Penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi. Apabila pembaca ingin berkorespondensi dengan penulis, dapat melalui email : rahmadandrias20@gmail.com



Penulis dilahirkan di Tulungagung, 05 Febuari 1995 dengan nama lengkap Brima Dewantoro. Penulis telah menempuh pendidikan formal diantaranya SDN Kepatihan 03/04 Tulungagung, SMPN 2 Tulungagung, SMAN 3 Boyolangu, Diploma III Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya. Penulis pernah kerja praktek di Pabrik PETRO KIMIA Kab. Gresik, Jawa Timur. Penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi, staff Lembaga Dakwah Jurusan Fukki Al-Ikrom Kepengurusan 2013-2014. Dieksternal kampus, penulis aktif di HMI.